

Conocimiento pedagógico matemático para el desarrollo cognitivo y metacognitivo

Ana Milena Guzmán Valeta
Universidad de la Costa, Colombia
aguzman18@cuc.edu.co

Luz Estela López Silva
Universidad Autónoma del Caribe, Colombia
luz.lopez38@uac.edu.co

Gladys Ledesma Sulbarán
Ministerio de Educación Nacional, Colombia
gledesma-@hotmail.com

Resumen

El presente estudio determina la correlación del conocimiento pedagógico del docente con el desarrollo de procesos cognitivos y metacognitivos de las matemáticas, fundamentado en un enfoque cuantitativo, con diseño correlacional. La muestra está integrada por docentes y estudiantes de básica primaria. Se aplicaron entrevistas y cuestionarios; sus resultados indican que el conocimiento pedagógico de los docentes y procesos metacognitivos se relacionan de manera significativa; sin embargo, con los procesos cognitivos no existe tal relación, lo cual podría estar asociado a que los docentes centran su didáctica en el desarrollo de habilidades superiores sin profundizar en la comprensión e interpretación de conceptos.

Palabras clave: Conocimiento pedagógico, cognición, metacognición, resolución de problemas.

Pedagogical mathematical knowledge for cognitive and metacognitive development

Abstract

The present study determines the correlation of the pedagogical knowledge of the teacher with the development of cognitive and metacognitive processes of mathematics. Based on a quantitative approach, with a correlational design. The sample is made up of teachers and primary school students. Interviews and questionnaires were applied. The results indicate that the pedagogical knowledge of teachers and metacognitive processes are significantly related; however, with cognitive processes there is no such relationship, which could be associated with teachers focusing their didactics on the development of higher skills without deepening in the understanding and interpretation of concepts.

Keywords: Pedagogical knowledge, cognition; metacognition; problem solving.

INTRODUCCIÓN

La matemática es una ciencia que posee lenguaje formal propio, incorpora axiomas y utiliza la abstracción, la generalización, la lógica en el razonamiento, para plantear y resolver problemas; es decir, estructura la realidad de un contexto específico de forma ideal, mediante números, símbolos, figuras, así mismo, los organiza para explicar mediante axiomas o proposiciones situaciones del contexto. El desarrollo de las matemáticas ha favorecido el avance

de la cultura universal. CRUZ (2006), plantea que desde la antigüedad las matemáticas han sido motivo de interés para el hombre, lo cual ha significado una dinámica cambiante y creciente de la misma, con un lenguaje propio que ha permitido recrear e interpretar el universo.

En Colombia, la calidad de enseñanza en matemática es una preocupación, puesto que se evidencian debilidades en el proceso, generando incompatibilidades en la formación de estudiantes, contraviniendo lo promulgado en la Constitución Política del país, donde se concibe la educación como un proceso permanente, cultural, social, cuyo objetivo principal se orienta a la integralidad en la formación del ser y el saber; es así como desde la constitución política se fundamenta la naturaleza del servicio, Artículo 67. La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente. El Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los cinco y quince años de edad y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica. La educación será gratuita en las instituciones del

Estado, sin perjuicio del cobro de derechos académicos a quienes puedan sufragarlos.

En atención a lo planteado, corresponde al Estado regular y ejercer la vigilancia de la educación con el fin de garantizar su calidad, el cumplimiento de sus fines; así mismo, fortalecer el componente ético-moral, intelectual y físico de los educandos; garantizar el adecuado cubrimiento del servicio y asegurar a los menores las condiciones necesarias para su acceso y permanencia en el sistema educativo. La Nación y las entidades territoriales participarán en la dirección, financiación y administración de los servicios educativos estatales, en los términos que señalen la Constitución y la Ley General de Educación¹ de 1994¹.

En correspondencia con lo estipulado por la Ley, Colombia, como en otros países, decide medir los índices de calidad del servicio educativo y más exactamente de las competencias de los estudiantes, a través de las pruebas saber, por la cual, la Ley 1324 del 13 de julio de 2009 fija parámetros y criterios para organizar el sistema de evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictan normas para el fomento de una cultura de la evaluación, en procura de facilitar la inspección y vigilancia del Estado y se transforma el ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación). Así mismo, desde el Programa para la Evaluación

¹Ministerio de Educación Nacional –MEN (2013)

Internacional de Alumnos (Programme for International Student Assessment, PISA), se valora el desarrollo de las habilidades, competencias y conocimientos de estudiantes de 15 años, en las áreas de matemáticas, lectura y ciencia. Esta prueba es aplicada cada tres años por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), con el fin de evaluar el sistema educativo de los países pertenecientes a esta organización, situando el foco en el dominio de los procesos cognitivos de lectura, matemáticas y ciencias.

Colombia desde el año 2006 ingresa a la OCDE, en este año la prueba PISA profundizó en el área de ciencias, 2009 lectura, 2012 matemáticas y en el año 2015 nuevamente en ciencias. Durante este recorrido y máxime a lo referido a las matemáticas, se registra un desempeño bajo, menos de la quinta parte (18%) de los evaluados alcanzó el nivel mínimo. Estos estudiantes pueden interpretar situaciones en contextos que requieren una inferencia directa, utilizar algoritmos, fórmulas, procedimientos o convenciones elementales y efectuar razonamientos directos e interpretación literal de los resultados. Solo 10 de cada 100 mostraron competencias en los niveles tres y cuatro, tal como lo contempla el Ministerio de Educación Nacional –MEN, (2013)².

²Colombia. Congreso de la República (2009). Ley 1324 del 13 de julio de 2009.

En este sentido, la mayoría de los estudiantes colombianos solo demuestran capacidad para identificar información, llevar a cabo procedimientos mecánicos o rutinarios y responder preguntas relacionadas a contextos conocidos; es decir, la enseñanza de las matemáticas ha estado limitada a resolver algoritmos, realidad alejada del principal fin de esta disciplina, el cual es solucionar problemas y desarrollar en estudiantes un pensamiento matemático. Desde la perspectiva de PISA, el foco de la evaluación de las matemáticas está centrado en la capacidad que tienen los estudiantes de poner en contexto lo aprendido; esto, referido a los procesos de análisis, razonamiento, planeación, monitoreo y comunicación de la solución de problemas matemáticos.

La situación problemática está enmarcada en el desarrollo de competencias creativas para resolver problemas matemáticos, habilidad que desde las escuelas se debe trabajar y no limitarse a enseñar a los estudiantes a repetir información vacía, carente de significado para la vida.

Por todo lo descrito, la investigación en cuestión es relevante, puesto que profundiza en la contribución del conocimiento pedagógico docente sobre los procesos de resolución de problemas matemáticos. Esta concepción de conocimiento pedagógico implica llevar a cabo una práctica pedagógica comprometida con la reflexión del proceso de enseñanza-aprendizaje.

1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Si se considera que la investigación atiende aspectos de discernimiento del contenido pedagógico de los docentes y procesos de resolución de problemas matemáticos, desde la cognición y metacognición se hace necesario estudiar los fundamentos epistemológicos que sostienen estos ejes temáticos.

Una retrospectiva de la situación estudiada permite ubicar a DEWEY (1928)³, quien plantea que el pensamiento constituye para todo una herramienta orientada a resolver problemas de la experiencia y el conocimiento es la acumulación de sabiduría que genera la resolución de problemas.

Por su parte LESTER (1994: 300), textualmente plantea que los **procesos de resolución de problemas son “actividades mentales u operaciones mentales que incluyen todos los pensamientos durante la resolución de problemas”**. En este sentido, se consideran los aportes de PÓLYA (1945)⁴, el cual propuso un modelo de resolución de problemas que incluye las siguientes fases: a)

³Dewey, J. (1928). “Biography of John Dewey”. En P. A. Schilpp (Ed.). *The Philosophy of John Dewey* (pp. 3-45). University of Florida Libraries. Nueva York: Tudor. Wasan American psychologist, philosopher, educator, social critic and politicalactivist.

⁴Pólya, G. (1945). **La popularización del término ‘Heurística’ se debe a este matemático con su libro Cómo resolverlo (*How to solveit*)**. Después de estudiar tantas pruebas matemáticas desde su juventud, quería saber cómo los matemáticos llegan a ellas. El libro contiene la clase de recetas heurísticas que trataba de enseñar a sus alumnos de matemáticas. Tomado de: Estrategias heurísticas. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/paolaalva27/estrategias-heuristicas>.

entendimiento; b) idear un plan; c) llevar a cabo el plan; d) revisión o mirar hacia atrás. Con base a la tesis original sostenida por el autor, se desarrollan dos líneas de investigación: una enfocada en la heurística general, que ha servido como base para el entrenamiento en resolución de problemas y el desarrollo de marcos para análisis de protocolos como los de GOLDBERG y HUXLEY (1980) y FENNEMA (1981). La línea de investigación y los autores citados se han enfocado en el evento de resolución de problemas; es decir, en la identificación de procesos que los individuos utilizan al trabajar en la solución a un problema expresado en palabras.

Por lo tanto, se infiere que los procesos de resolución de problemas articulan en sí otros procesos, que para el estudio de esta investigación se definió en procesos cognitivos y metacognitivos. Para ARTZT y ARMOUR-THOMAS (1990), lo definen como las operaciones reales de la solución de problemas; es decir, lo que una **persona “hace” para resolver un problema. Los procesos** metacognitivos, hacen referencia al conocimiento del propio proceso cognoscitivo, al monitoreo activo y a la consecuente regulación y orquestación de las decisiones y de los procesos utilizados en la resolución de un problema.

Autores como, LESTER (1994), SILVER y MARSHALL (1990); MÚJICA, GARCÍA, MARÍN y PÉREZ (2006); AGUILAR, PARRA e INCIARTE (2011), coinciden en sus

postulados sobre el rol importante que juega la metacognición en la resolución de problemas, argumentando que los análisis sobre resolución de problemas están enfocados demasiado en estrategias cognitivas y que es necesario estudiar los procesos relacionados con la selección de estrategias, monitoreo cognitivo y la evaluación de los procesos cognitivos, sugiriendo que las dificultades de estudiantes con la resolución de problemas está relacionado con la falta de habilidades auto-reguladoras.

Las diversas investigaciones realizadas a la cognición y metacognición no solo han considerado los procesos individuales de forma aislada, sino la forma como todos se relacionan entre sí durante un evento de solución de problemas.

En cuanto al ámbito escolar, cobra gran importancia la participación del docente como uno de los actores fundamentales en el proceso de enseñanza y aprendizaje y cómo desde el conocimiento del contenido pedagógico que tiene de las matemáticas contribuye al desarrollo de procesos cognitivos y metacognitivos para la resolución de problemas.

El término conocimiento del contenido pedagógico como tal es muy reciente en la formación de docentes; sin embargo, la gran necesidad y la búsqueda de definir y desarrollar dichos conocimientos tiene sus inicios desde tiempos atrás. A comienzos del siglo XX, JOHN DEWEY (1964) desglosó en sus trabajos la

necesidad de establecer la relación entre los conocimientos matemáticos y las metodologías de enseñanza–aprendizaje de los mismos. Dewey hace sus consideraciones expresando que un **“buen profesor” es aquel capaz de reconocer y crear “actividades intelectuales” en y para sus estudiantes, conectando las metodologías y actividades con la disciplina (BALL, 2000).**

SHULMAN (2005), de manera textual considera que **“...debe existir un ‘conocimiento base para la enseñanza’, esto es, un conjunto codificado o codificable de conocimientos, destrezas, comprensión y tecnología, de éticas y disposición de responsabilidad colectiva, al igual que un medio para representarlo y comunicarlo” (p:5); este conocimiento expresado por el autor debe orientar el quehacer del docente en el aula.** Trabajos de investigación como los expuestos por BALL, LUBIENSKI y MEWBORN (2001), quienes han realizado sus estudios en el proceso de enseñanza en las aulas de matemáticas y ha introducido **la noción de “conocimiento matemático para la enseñanza”** (*Mathematuical Khowledge for Teaching MKT*).

2. ESTADO DEL ARTE

Importantes han sido las investigaciones de autores como ESPINOSA (2009); LÓPEZ et al. (2008); MARSHALL y SORTO

(2012), quienes en sus estudios indagaron sobre el efecto que tiene un proceso de formación docente sobre el conocimiento del contenido pedagógico y cómo este se relaciona con los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes; se obtuvieron resultados relevantes, puesto que los docentes que se cualificaron mejoraron de manera significativa el conocimiento de su contenido pedagógico; es decir, su práctica pedagógica, lo que se vio reflejado en la mejora de procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes, comprensión, análisis, planeación, monitoreo local, monitoreo global.

Por otro lado, algunas investigaciones han revisado cómo el conocimiento del contenido pedagógico se relaciona con la resolución de problemas matemático, tal el caso de los autores FRANCO, OSORIO, RINCÓN y TATIS (2009); IRIARTE (2011), estudiaron la correlación existente entre estas variables, resultando una correlación negativa leve, teniendo en cuenta que las tres variables obtuvieron puntajes bajos. Se concluye que, si los docentes tienen poco conocimiento de cómo enseñar estos procesos y por consiguiente no los practican, es poco probable que los estudiantes los usen.

Así mismo, FERNÁNDEZ et al. (2004), relacionaron las variables de creencias y prácticas del pensamiento matemático de los docentes y su incidencia en el pensamiento matemático. Desde

un análisis inferencial se evidencia una tendencia que afirma la falta de dedicación de los docentes a un tiempo de reflexión y análisis, quienes consideran de suma importancia el rol del padre en la formación de sus hijos; además, se reveló que existe la arraigada creencia de que las matemáticas se circunscriben a conceptos de número y cantidad por encima de otros conceptos. Además, la mayoría de docentes no desarrollan prácticas que fortalezcan procesos cognitivos y metacognitivos de resolución de problemas.

Estos estudios difieren de la presente investigación en cuanto no buscaron determinar la contribución del conocimiento referente al contenido pedagógico de los docentes sobre procesos cognitivos y metacognitivos de resolución de problemas matemáticos.

3. METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó bajo un enfoque cuantitativo y diseño correlacional, ya que tiene como principal propósito conocer la relación existente entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, (2010). Este estudio evalúa el grado de relación que existe entre el conocimiento pedagógico del contenido del docente en los procesos cognitivos y metacognitivos de resolución de problemas matemáticos.

En esta misma línea, BONILLA y RODRÍGUEZ (2000) sostienen que este enfoque además de establecer relaciones entre las variables, requiere que los conocimientos sean definidos para determinar la forma como se construyen para la investigación.

La población para este estudio estuvo conformada por docentes y estudiantes pertenecientes al segundo grado de básica primaria de una Institución Educativa del Distrito de Barranquilla, de la cual se tomó una muestra de 41 estudiantes repartidos con 18 niñas y 23 niños pertenecientes al segundo grado de Básica Primaria y dos docentes que laboran en esta institución educativa; dicha selección se hizo a través de muestreo intencional, no probabilístico y por criterio, teniendo en cuenta los docentes del área de matemáticas y sus estudiantes. La técnica que se utilizó fue la de análisis objetivo de contenido o codificación sistemática y cuantitativa de la información recolectada.

Los instrumentos utilizados para medir las diferentes variables de estudio, fueron cuestionario, para identificar el conocimiento del contenido pedagógico de los docentes asociado a la resolución de problemas (LÓPEZ, 2011), el formato de observación de práctica docente (LÓPEZ y ÁVILA, citado por HERNÁNDEZ et al. 2016) **y la entrevista semiestructurada “Entrevista Procesos Cognitivos y Estrategias en Resolución de Problemas Matemáticos”.**

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento estadístico de los datos recolectados se realizó a través del cálculo de la media y la desviación estándar para observar el valor central de los datos; en este caso, para examinar los valores promedios obtenidos por estudiantes en diferentes categorías de las variables objeto de estudio y la desviación típica que orienta en el establecimiento del grado de dispersión de los datos en relación a la media; es decir, determinar qué tan cercanos o lejanos están estos valores de ella. También se realizó una Prueba de *Kolmogorov-Smirnov*, para determinar la normalidad de los datos, donde se observó que la mayoría de variables no tienen una distribución normal; por ende, se procedió a utilizar cálculos estadísticos no paramétricos para el análisis de los datos. Luego se realizó una correlación de *Spearman* utilizando el software SPSS, lo que indicó que el número decimal obtenido al vincular estas variables muestra la fuerza de relación y significación estadística de las mismas, de esta manera, a partir del valor numérico del coeficiente de correlación obtenido se consideró que los valores cercanos a cero denotan una relación débil, mientras que aquellos aproximados a + 1 o -1 indican una relación más fuerte. Se tomó en consideración los puntajes correlacionales que mostraron un nivel de significancia menor o igual a 0,05. Por último, se procedió a realizar una regresión lineal múltiple entre la variable predictora “conocimiento del contenido pedagógico” y la variable criterio

“procesos de resolución de problemas” que permitió describir y evaluar las relaciones y plantear predicciones específicas de la variable independiente con respecto a la variable dependiente.

En los datos obtenidos para los docentes se observa que: El proceso **“explora”** tiene una media de 3.67 (DS=.000); el proceso **“comprende”** tiene una media de 4.19 (DS=.167); el proceso **“adquiere nueva información”** tiene una media de 4.52 (DS=.167); el proceso **“analiza”** tiene una media de 3.60 (DS=.837); el proceso **“planea”** tiene una media de 3.85 (DS=.167); el proceso **“monitoreo local”** tiene una media de 3.89 (DS=.502); y el proceso **“monitoreo global”** tiene una media de 3.31 (DS=1.172).

En datos obtenidos con estudiantes sobre el uso de los procesos de resolución de problemas se observa que **en el proceso “explora”** tiene una media de .00 (DS=.000); **“comprende”** tiene una media de .02 (DS=.109); **“adquiere nueva información”** tiene una media de .00 (DS=.000); **“analiza”** tiene una media de .05 (DS=.141); **“planea”** tiene una media de .00 (DS=.000); **“monitoreo local”** tiene una media de .09 (DS=.221); **“monitoreo global”** tiene una media de .07 (DS=.179).

Al realizar la correlación entre el conocimiento del contenido pedagógico que tienen los docentes sobre procesos de resolución de problemas y uso de procesos de resolución de problema por los estudiantes, se observó que existe una relación significativa entre el

proceso de “monitoreo local del conocimiento del contenido pedagógico” que tienen los docentes y el proceso de “monitoreo local” que usan los estudiantes para la resolución de problemas ($\rho=-.467$, $p<0.010$). De igual manera se observó que existe una relación significativa entre el proceso de “monitoreo global del conocimiento del contenido pedagógico” que tienen los docentes y el proceso de “monitoreo global” que usan estudiantes para la resolución de problemas ($\rho=-.329$, $p<0.050$).

En cuanto al proceso, “comprende del conocimiento del contenido pedagógico” que tienen los docentes y el proceso de “comprende” que usan estudiantes para la resolución de problemas se observó que no existe una relación significativa ($\rho= -.028$, $p>0.050$); tampoco existe una relación significativa entre el proceso “analiza del conocimiento del contenido pedagógico” que tienen los docentes y el proceso de “analiza” que usan los estudiantes para la resolución de problemas ($\rho= -.274$, $p>0.050$), para los demás procesos cognitivos de resolución de problemas como: Explora, Adquiere nueva información y Planea, los resultados muestran datos para los docentes en el conocimiento pedagógico del contenido; pero en los estudiantes los resultados son nulos; es decir, los estudiantes no usan estos procesos cognitivos; lo que permite determinar que aunque los docentes poseen el conocimiento Pedagógico del contenido de Procesos de Resolución de Problemas Matemáticos, no enseñan a sus estudiantes; por lo tanto, los

estudiantes no pueden usarlos a la hora de resolver problemas matemáticos.

Al aplicar la regresión lineal para determinar cómo el conocimiento del contenido pedagógico que tienen docentes sobre los procesos de resolución de problemas contribuye al uso de procesos de resolución de problema por los estudiantes, se observa que el conocimiento del contenido pedagógico que tienen los profesores no se correlaciona con procesos cognitivos de resolución de problemas que utilizan estudiantes al resolver un problema matemático.

Estos resultados son corroborados también con los hallazgos de Franco, Osorio, Rincón y Tatis (2009), quienes relacionaron el conocimiento pedagógico del contenido, la práctica docente y el uso de procesos de la resolución de problemas de los estudiantes, encontraron que esos docentes, aunque tenían algún conocimiento de cómo enseñar estos procesos cognitivos; sin embargo, no los practicaron y, por ende, sus estudiantes tampoco los usaron.

En congruencia con lo anterior, también se hallan explicaciones desde la perspectiva de los estudiantes; tal como señala Tárraga (2007), identificó que el uso en el tiempo de los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos por parte de los estudiantes, no está garantizado por el conocimiento que posee e imparte el docente, el cual resultó no ser estadísticamente

significativo ($F_{2, 19} = 1.211$, $p = 0.320$, $\eta^2 = 0.113$). Con base a estos resultados planteó una hipótesis en el cual se establece que con la instrucción de las estrategias cognitivas ocurre una variación particular permeada por la variable tiempo; así la instrucción a corto plazo beneficia la importancia y el uso de estrategias cognitivas por parte de los estudiantes, pero a medida que el tiempo pasa, esta importancia y uso decrecen en los estudiantes hasta el punto que ya no valoran las estrategias cognitivas y por ello no realiza esfuerzos en aplicarlas cuando resuelve problemas matemáticos. Este hallazgo podría también ser una explicación de los resultados de estudio, en el que efectivamente los docentes conocen como enseñar los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos; sin embargo, sus estudiantes no utilizan dichos procesos. Este podría ser útil para ampliar el estudio hacia el seguimiento y evaluación en el tiempo, en el uso por parte de los estudiantes de los procesos cognitivos a la hora de resolver problemas matemáticos.

Al aplicar la regresión lineal para determinar como el conocimiento del contenido pedagógico que tienen los profesores se correlaciona de manera significativa con los procesos metacognitivos de resolución de problemas, como lo son monitoreo local y global, que utilizan los estudiantes al resolver un problema matemático. Se observa que el conocimiento matemático que tienen los docentes sobre procesos de monitoreo local y global se

correlaciona con procesos metacognitivos de estudiantes al resolver un problema matemático.

Dichos resultados pueden corroborarse con la investigación de Espinosa (2009), quien determinó el efecto del programa de formación docente Enseñando a Pensar en el conocimiento pedagógico del contenido, procesos y estrategias de resolución de problemas de estructuras aditivas de docentes y estudiantes. Encontraron que después de la implementación del programa de formación, los docentes mejoraron su Conocimiento Pedagógico del Contenido en los procesos metacognitivos de resolución de problemas; Monitoreo local ($F= 14.775$, $gl= 1$, $p < .001$) Monitoreo global ($F= 22.410$, $gl= 1$, $p < .001$), influyendo en el desempeño de los estudiantes en el uso de procesos metacognitivos para la resolución de problemas, Monitoreo local ($F= 7.109$, $gl = 1$, $p < .010$) Monitoreo global ($F= 18.083$, $gl = 1$, $p < .001$).

En este mismo orden de ideas, hallazgos de Iriarte (2011) son coherentes con los resultados de esta investigación, en la medida que muestra cuando el docente posee conocimiento pedagógico del contenido para aplicar una estrategia metacognitiva que enseñe a sus estudiantes a resolver problemas matemáticos, inciden de forma positiva para que ellos desarrollen habilidades en la resolución de problemas matemáticos con enfoque metacognitivo. Estos estudios permiten ratificar que el Conocimiento Pedagógico de

contenido del docente contribuye de manera significativa y directa sobre los procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes para resolver problemas matemáticos.

Finalmente, teniendo en cuenta los resultados de esta investigación y estudios presentados, se determina que al relacionar el conocimiento del contenido pedagógico sobre los procesos de resolución de problemas matemáticos se corrobora la hipótesis nula para los procesos cognitivos de resolución de problemas: El conocimiento del contenido pedagógico de los docentes no contribuye en los procesos cognitivos de resolución de problemas matemáticos de estudiantes del segundo grado. De igual forma, se corrobora la hipótesis de trabajo para los procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos: El conocimiento del contenido pedagógico de docentes contribuye en procesos metacognitivos de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de segundo grado.

5. CONCLUSIONES

La presente investigación sobre el conocimiento pedagógico del contenido del docente, acepta la hipótesis planteada donde expresa que ese conocimiento no contribuye en los procesos cognitivos de

resolución de problemas matemáticos, ya que los datos obtenidos dan muestra de que el conocimiento del contenido pedagógico que tienen los docentes no se correlaciona con procesos cognitivos de resolución de problemas que utilizan los estudiantes en la resolución de problemas. Los procesos con mayor conocimiento **fueron: “monitoreo global” y “monitoreo local”, en comparación** con otros procesos establecidos para la resolución de problemas.

Con respecto a los procesos cognitivos, comprende y analiza que utiliza en la resolución de problemas matemáticos, se evidencia que el proceso comprende conocimiento del contenido pedagógico que tienen los docentes y el proceso comprende que usan los estudiantes para la resolución de problemas matemáticos ($\rho = -.028, p > 0.050$), no existe relación significativa entre el proceso que analiza el conocimiento del contenido pedagógico de los docentes y el proceso de análisis que usan los estudiantes para la resolución de problemas matemáticos ($\rho = -.274, p > 0.050$).

Se pudo detectar en la investigación, que al relacionar el conocimiento del contenido pedagógico sobre los procesos de resolución de problemas matemáticos se corrobora la hipótesis nula para los procesos cognitivos de resolución de problemas y la hipótesis de trabajo para los procesos metacognitivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, Marly; PARRA, Yonathan; INCIARTE, Alicia. 2011. **“Integración del Aprendizaje basado en problemas con el aprendizaje cooperativo para la enseñanza de la química”**. En REDHECS. Edición 11. Año 6. Disponible en: <http://publicaciones.urbe.edu/index.php/REDHECS/article/view/Article/937cruz> Consultado el: 20.02.2017
- ARTZT, Alice y ARMOUR-THOMAS, Eleanor. 1990. Protocol analysis of group problem solving in mathematics: A cognitive–Metacognitive framework for assessment. Disponible en: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED320927.pdf> Consultado el: 19.06.2017
- BALL, Deborah. 2000. Bridging practices: Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 241–247.
- BALL, Deborah; LUBIENSKI, Sarah y MEWBORN, Denise. 2001. Research on teaching mathematics: The unsolved problems of teachers mathematical knowledge. En H. D. Gitomer y C. Bell (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 433–456). American Educational Research Journal. Washington (USA).
- BONILLA-CASTRO, Elsy y RODRÍGUEZ, Penélope. 2000. Manejo de datos cualitativos. En B. E & P. Rodríguez (eds.), *Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales* (pp. 243–310). Grupo Editorial Norma, Bogotá (Colombia)

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. 1994. Ley 115 de 1994. Ley General de Educación. Bogotá. Diario Oficial 41.214.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. 2009. Ley 1324 del 13 de julio de 2009. Parámetros y criterios para organizar el sistema de evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictan normas para el fomento de una cultura de la evaluación, en procura de facilitar la inspección y vigilancia del Estado y se transforma el ICFES. Bogotá. Diario Oficial 47.409.

CRUZ, Miguel. 2006. La enseñanza de la Matemática a través de la Resolución de Problemas. Educación Cubana. La Habana (Cuba).

DEWEY, John. 1928. “Biography of John Dewey”. En P. A. Schilpp (Ed.). The Philosophy of John Dewey (pp. 3-45). University of Florida Libraries. Wasan American psychologist, philosopher, educator, social critic and political activist. Nueva York, Tudor (USA).

ESPINOSA-RIOS, Edgar Andrés. 2009. Los mediadores pedagógicos en la enseñanza de las ciencias: la implementación de un programa educativo multimedia en la enseñanza del sistema circulatorio. El Hombre y la Máquina, 32, 20-36.

FENNEMA, Elizabeth. 1981. Mathematics Educations Research **Implications for the 80's**. Assn for Supervision & Curriculum. USA

- FERNÁNDEZ, Karina; GUTIÉRREZ, Iveth; GÓMEZ, Margarita; **JARAMILLO, Leonor y OROZCO, Manuela. 2004. “El pensamiento matemático informal de niños en edad preescolar. Creencias y prácticas de docentes de Barranquilla (Colombia)”.** Zona Próxima, 5, 42-72.
- FRANCO, Alba; OSORIO, Vera; RINCÓN, Martha y TATIS, Dayra. 2009. El conocimiento pedagógico del contenido, la práctica docente en función de los procesos de la resolución de problemas y el uso por los estudiantes, en el marco de la clase para pensar. (Tesis de Maestría en Educación). Universidad del Norte, Barranquilla, 268p. Disponible en: http://manglar.uninorte.edu.co/ttg/Posgrado/Maestria_educacion/95584.pdf Consultado el: 03.04.2017
- GOLDBERG, David. y HUXLEY, Peter. 1980. Mental illness in the community. The pathway to psychiatry care. Tavistock. London (UK)
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ-COLLADO, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2010. Metodología de la investigación. Ed. Mc Graw Hill, (México).
- IRIARTE PUPO, Alberto Jesús. 2011. “Desarrollo de la competencia resolución de problemas desde una didáctica con enfoque **metacognitivo**”. En Zona Próxima, Revista del Instituto de Estudios en Educación. Universidad del Norte, No.15: 2-21, julio-diciembre. Disponible en:

<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/viewFile/1171/2355> Consultado el: 20.02.2017

LESTER, Frank. K. 1994. “Musings about mathematical problems solving research: 1970–1994”. Journal for Research in Mathematics Education. 25(6), pp. 660–675. doi: 10.2307/749578

LÓPEZ, Luz Stella; LÓPEZ, Sandra; NORIEGA, Humberto; OSPINO, Augusto y GONZALEZ, Rufina. 2008. La clase para pensar en la enseñanza de la geometría a través de la resolución de problemas. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/934/>

LÓPEZ, Luz Stella. 2011. Clase para pensar. Ediciones Uninorte. Barranquilla-Colombia

MARSHALL, Jeffery y SORTO, M. Alejandra. 2012. The effects of teacher mathematics knowledge and pedagogy on student achievement in rural Guatemala. International Review of Education, 58(2), 173–197.

MUJICA, Mercedes. GARCÍA, Rosario. MARÍN, Freddy. PÉREZ, Eugenia. 2006. Prácticas Profesionales docentes y perfil académico de egreso: estrategia para contribuir al desarrollo productivo regional. En MULTICIENCIAS. Vol.6 (2) pp. 162 – 167. Disponible en: <http://www.produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/multicias/article/view/16631/16604> Consultado el: 28.01.2017

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (MEN). 2013. Colombia en PISA 2012: Informe Nacional de resultados.

Bogotá. Disponible en:
http://www.icfes.gov.co/investigacion/component/docman/doc_download/183-resumen-ejecutivo-de-los-resultados-de-colombia-en-pisa-2012?Itemid= Consultado el: 20.06.2016

SHULMAN, Lee. 2005. “Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma”. Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 9(2), 1-30.

SILVER, EdwardA. y MARSHALL, Sandra. P. 1990. Mathematical and scientific problem solving: findings, issues, and instructional implications. In: Dins, B. F.; Jones, L. (Ed.), Dimensions of thinking and cognitive instruction (pp. 265-290). Hillsdale, NJ: Erlbaum (USA).

TÁRRAGA MÍNGUEZ, Raúl. 2007. ¡Resuélvelo! Eficacia de un entrenamiento en estrategias cognitivas y metacognitivas de solución de problemas matemáticos en estudiantes con dificultades de aprendizaje. (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, España. Disponible en:
<http://roderic.uv.es/handle/10550/15453> Consultado el: 10.09.2017